

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Шепелина Артема Витальевича

«Моделирование кинетики уровней атомов и ионов для спектральной диагностики и расчета энергетического баланса в атмосферах экзопланет»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 «Оптика»

Кандидатская диссертация посвящена актуальной проблеме современной астрофизики — моделированию кинетики квантовых переходов в условиях неравновесной плазмы атмосфер экзопланет и анализу их наблюдательных проявлений.

В ходе исследования разработан оригинальный программный комплекс, позволяющий с достоверно рассчитывать населенности квантовых уровней при неравновесных условиях среды, что является значительным шагом вперед по сравнению с упрощенными обычно применяемыми подходами, поскольку позволяет учитывать и анализировать роль произвольных уровней и различных процессов в формировании спектров и энергетического баланса атмосферы. Представленные результаты свидетельствуют о понимании соискателем физических процессов в горячих разреженных атмосферах и владении современными вычислительными методами для решения сложных астрофизических задач.

Практическая значимость работы подтверждается полученными важными результатами: определены температурные условия обнаружения кислорода в атмосферах экзопланет по соотношению линий 130,4 нм и 777,4 нм, что актуально для планирования наблюдений на новых космических телескопах, определено влияние ионов Fe II на энергетический баланс атмосфер горячих юпитеров, а также проведена оценка влияния звездных вспышек на детектируемость линий Na.

Необходимо особо подчеркнуть, что, несмотря на междисциплинарный характер, ядро выполненной работы лежит в области фундаментальной и прикладной оптики. Разработанный Шепелиным А.В. метод является по своей сути методом спектроскопической диагностики. Все ключевые результаты получены на основе решения задач взаимодействия квантовых систем с

излучением - перенос излучения, расчет коэффициентов поглощения и синтез спектров. Таким образом, диссертация вносит непосредственный вклад в развитие оптических методов исследований для астрофизики.

Высокий уровень исследований подтверждается верификацией в сравнении с международно-признанными пакетами взаимодействия излучения с веществом и кинетики уровней. Важной чертой является интеграция разработанного кода в существующие магнитогидродинамический код, и, потенциально, в любые другие. Шепелин А.В. применил созданный сложный вычислительный инструмент для получения новых содержательных научных результатов, продемонстрировав этим высокую квалификацию исследователя.

Результаты работы Шепелина А.В. были представлены на 13 всероссийских и международных конференциях. По результатам исследований в журналах, учитываемых ВАК, опубликовано 4 работы, а также выполнена государственная регистрация 1 программы для ЭВМ.

Методологически работа выполнена на высоком уровне, Шепелин А.В. проявил самостоятельность, работа полностью оригинальна и вносит существенный вклад в понимание физики атмосфер экзопланет, открывая новые возможности в области исследования экзопланет. Научные результаты, представленные в диссертации, обладают новизной, теоретической и практической значимостью, а выводы являются обоснованными, достоверными и апробированными. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 «Оптика».

Научный руководитель:

Главный научный сотрудник

Отдела лазерной плазмы ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

Шайхисламов И.Ф.

Подпись д.ф.-м.н. Шайхисламова И.Ф. заверяю:

ученый секретарь ИЛФ СО РАН

к.ф.-м.н.



Покасов П.В.

10.10.2025